

Исследование эктопической активности на одномерной модели мышечного волокна

Нестерова Т.М.¹

Научный руководитель: Ушенин К.С.²

Кафедра вычислительной математики, Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

¹e-mail: tatiannesterova@gmail.com; ²kostaNew@gmail.com

Желудочковые экстрасистолы в сердце человека являются разрушающим фактором, пагубно влияющим на электрофизиологические свойства миокарда, насосную функцию сердца и сокращают продолжительность жизни человека. Одной из причин возникновения экстрасистол является патологические изменения в некотором регионе миокарда, в результате чего он проявляет эктопическую активность и запускает волну возбуждения в желудочках. Для разработки новых методов лечения, необходимо исследовать клеточные механизмы таких событий и особенности геометрии патологических регионов.

В нашей работе мы исследовали возникновение эктопической активности в миокарде желудочков сердца человека методами компьютерного моделирования.

Исследование проводилось на одномерной модели волокна с использованием клеточной модели Екатеринбург-Оксфорд [1] в изометрическом режиме. Для задания патологической зоны применялись ингибирование константы Михаэлиса у $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ обменника, при этом местоположение и распределение степени ингибирования варьировалось. Расчет проводился методом конечных элементов в системе с открытым исходным кодом Oxford Chaste [2].

В исследовании была обнаружена хаотическая активность потенциала покоя в патологической зоне (Рис. 1), появлялась эктопическая активность (Рис. 2). В зоне патологии длительность потенциала действия значительно сокращалась. При изменении локализации области ингибирования с центра на границу волокна, количество эктопических источников возрастало. Количество эктопических событий на одном и том же промежутке времени зависело от пространственного распределения характеристики ингибирования $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ насоса при фиксированном размере патологической зоны.

На основании полученных данных был сделан вывод о том, что пространственное распределение свойств миокарда в патологической зоне, оказывает значительное влияние на появление эктопических сокращений сердца.

Литература

1. V. S. Markhasin, O. Solovyova, L. B. Katsnelson, Yu Protsenko, P. Kohl, and D. Noble. Mechano-electric interactions in heterogeneous myocardium: Development of fundamental experimental and theoretical models. *Progress in biophysics and molecular biology*, 82(1-3):207–220, 2003.
2. G. R. Mirams, C. J. Arthurs, M. O. Bernabeu, R. Bordas, J. Cooper, A. Corrias, Y. Davit, S. . Dunn, A. G. Fletcher, D. G. Harvey, M. E. Marsh, J. M. Osborne, P. Pathmanathan, J. Pitt-Francis, J. Southern, N. Zemzemi, and D. J. Gavaghan. Chaste: An open source C++ library for computational physiology and biology. *PLoS Computational Biology*, 9(3), 2013.